

福島県における地熱資源開発に関する情報連絡会（第5回）

磐梯山周辺地域地表調査について

2014年 3月12日

福島地熱プロジェクトチーム

1. 目的

1年目に実施した、地表調査の1次調査である「温泉モニタリング提案のための地表調査」の調査結果について報告します。

2次調査である「地下構造推定のための地表調査」について説明します。

【福島地熱プロジェクトチーム参画会社】

出光興産(株) ★	石油資源開発(株) ★
国際石油開発帝石(株)	三井石油開発(株)
三菱マテリアル(株) ★	三菱商事(株)
住友商事(株)	三菱ガス化学(株)
地熱技術開発(株)	日本重化学工業(株)

★：オペレータ会社

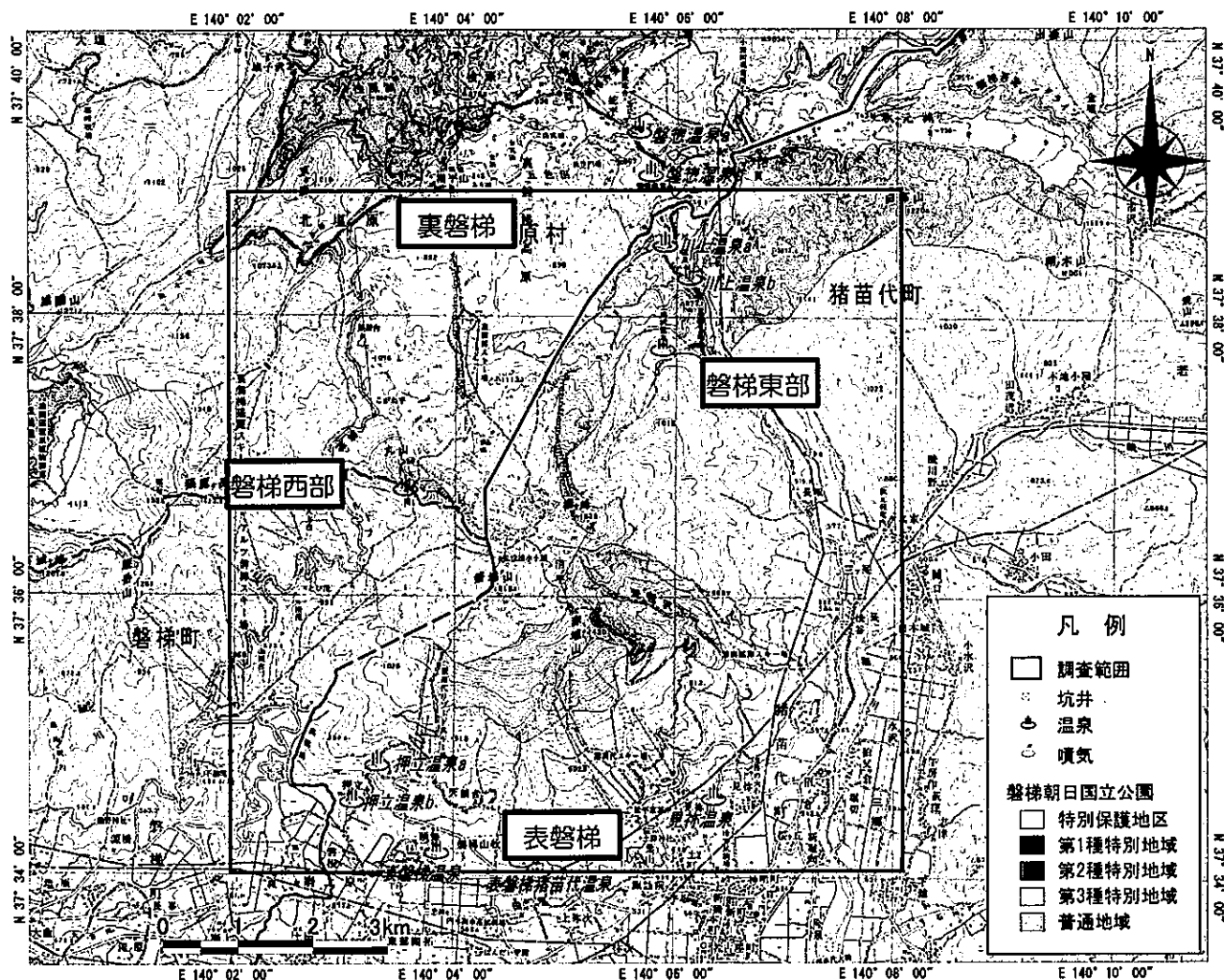
2. 大前提

地域の合意（地域の皆様のご理解が必要）を前提とします。

3. 調査範囲

調査範囲 ・ 磐梯山周辺地域を調査範囲とします。

磐梯山周辺地域を大まかに4つのエリアに分けました。



4. 地熱調査・開発を実施するにあたり

事業の実施には様々な手続きが必要であり、事業を円滑に進めていくためには、地域の法規制を把握しておく必要があります。開発行為が規制されている場所での現状と対応を検討しました。

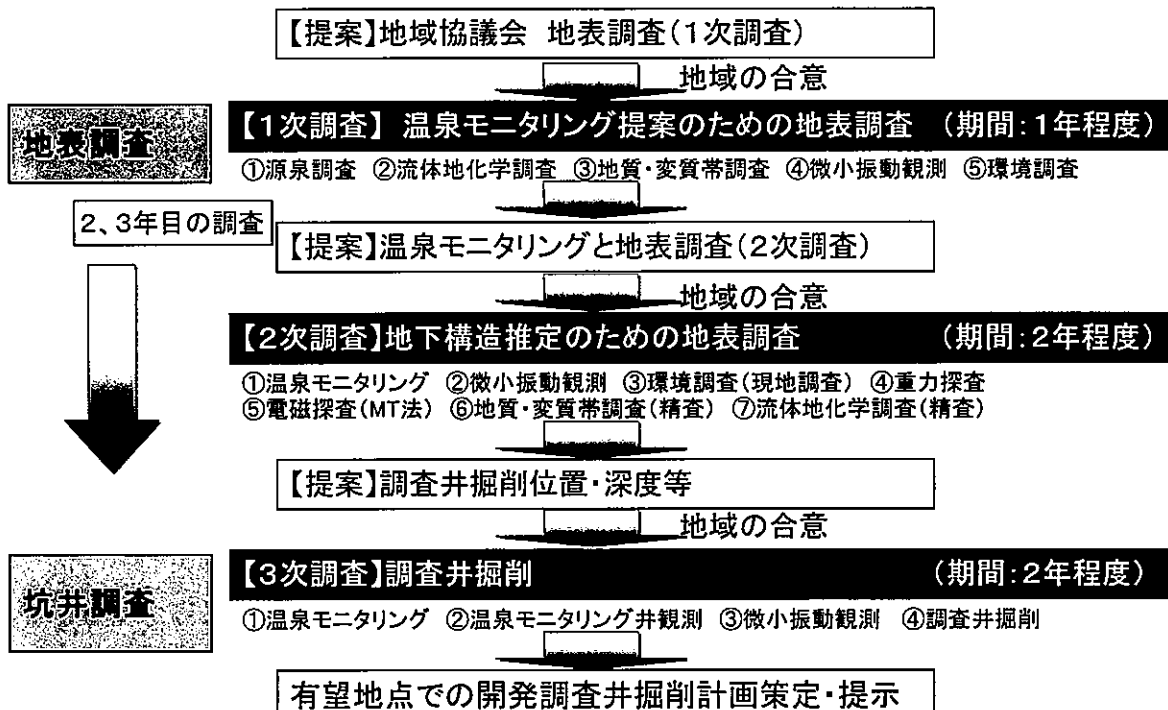
区分	概要	対応
調査井掘削と、地熱開発は実施しない場所	・国立公園の特別保護地区 ・国立公園の第1種特別地域	・調査井掘削以降の調査と、地熱開発は認められていないため、実施しない。
	・既に土地利用されている場所	・遊休地以外では原則として、調査井掘削以降の調査と、地熱開発は実施しない。
	・地熱開発の合意が得られていない源泉周辺	・源泉と調査井掘削や開発地点との距離等は、有望地点提案後、協議会や温泉審議会で協議する。
規制のある区域	・国立公園の第2種特別地域 ・国立公園の第3種特別地域	・原則として地熱開発は認められていない。ただし地域合意や情報の公開等、優良事例としてふさわしいものであると判断される場合のみ地熱開発が可能。
	・保安林 ・緑の回廊 ・自然維持タイプ ・景観形成重点地域 ・鳥獣保護区（特別保護地区）	・地域合意や、行政の許認可が得られた場合のみ、地熱開発が可能。

有望地点とは？ 地熱資源、自然環境、社会環境の面で有望な地点があり、かつ、地域合意を得られる見通しがある場合、その場所を「有望地点」として選定します。

5. 調査の流れ

広域資源調査の進め方（一例）

調査を3段階に分け、地域協議会等で地域の合意を得て次の調査に進みます。



※ 調査の進め方の一例として示しますが、地域協議会の状況等によって変更・中止となる可能性があります。

6. 調査結果のまとめ

(1) 調査計画・実績

項目		10月			11月			12月			1月		
源泉 流体 地化学 調査	源泉調査	計画	■	■	■								
		実績							10/30~11/28				
	流体地化学調査	計画			■	■	■	■	■	■			
		実績							11/6~28				
取りまとめ報告書作成	計画								■	■	■	■	
	実績												
地質 変質帯 調査	画像解析	計画	■	■	■	■	■	■	■	■			
		実績											
	現地調査	計画		■	■								
		実績				10/21~11/9							
分析	計画			■	■	■	■	■	■				
	実績												
解析・報告書作成	計画					■	■	■	■	■	■	■	
	実績												
微小 振動 観測	機器開発(設計、調達、試験)	計画	■										
		実績											
	観測点選定	計画	■										
		実績											
	観測装置の設置	計画		■	■								
		実績				10/18 機材の検収、10/22~26 設置工事							
観測データ回収	計画				■			■					
	実績							メンテナンス・調整					
データ整理・報告書作成	計画								■	■	■	■	
	実績												
社会 環境 調査	聞き取り調査	計画	■	■	■	■	■	■	■	■			
		実績				10/9 現地調査							
	文献調査	計画	■	■	■	■	■	■	■	■			
		実績											
	自然 環境 調査	文献調査	計画	■	■	■	■	■	■	■	■		
			実績										
		現地補足 調査	動物	計画		■	■						
				実績				10/23~25					
			植物	計画	■	■	■						
				実績				10/15~18					
		猛禽類	計画		■	■							
			実績				10/29~11/1						
眺望地点からの 写真撮影		計画		■	■								
		実績				10/21~23,28~29							
報告書作成	計画			■	■	■	■	■	■	■			
	実績												

□ 内部調査 ■ 現地調査 実績

本資料は、情報提供を目的として作成されたものであり、内容については変更の可能性があります
 また、本資料は、信頼に足りかつ正確であると判断した情報に基づき作成し、かつ福島地熱PJに参加する各社の確認を得ておりますが、各社はその正確性、確実性を保証するものではありません。

(2) 源泉・流体地化学調査

源泉調査では、現地のご協力をいただき調査を実施しました。調査は、源泉の位置、湧出状況および利用状況の現地調査・聞き取りを行いました。また、泉温、pH、電気伝導率の現地測定のほか色・濁り・臭気、温泉ガスの有無等の観察を行いました。

流体地化学調査では、調査地域の温泉水・噴気の性状を知り、その起源や流動形態等について解析するために、温泉水と湧水・河川水などの地表水の採取・分析を実施しました。

①分析項目と分析結果(例)

表 分析結果

No.	No.1		No.2		No.3		No.4	
泉温 (°C)	35.0		33.7		50.8		57.8	
pH (水素イオン濃度)	5.9 (34.8°C)		2.8 (33.8°C)		6.2 (46.7°C)		6.6 (50.2°C)	
電気伝導率 (mS/m)	210		87.6		245		860	
(1) 溶存化学成分								
主要陽イオン	(mg/L)	(meq/L)	(mg/L)	(meq/L)	(mg/L)	(meq/L)	(mg/L)	(meq/L)
ナトリウム	220	9.57	4.7	0.20	390	16.96	1600	69.60
カリウム	34	0.87	1.7	0.04	60	1.53	87	2.23
カルシウム	110	5.49	7.9	0.39	56	2.79	120	5.99
マグネシウム	38	3.13	2.4	0.20	26	2.14	110	9.05
合計		19.06		0.83		23.42		86.87
主要陰イオン								
塩化物	240	6.77	3.5	0.10	480	13.54	1800	50.77
硫酸塩	490	10.20	150	3.12	280	5.83	43	0.90
炭酸水素	530	8.69	<5	-	290	4.75	2500	40.97
炭酸	<5	-	<5	-	<5	-	<5	-
合計		25.66		3.22		24.12		92.64
微量成分・その他	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)	(mg/L)	(mmol/L)
リチウム	0.2	0.03	<0.1	-	0.4	0.06	1.1	0.16
アンモニア	<0.1	-	<0.1	-	0.9	0.05	4.0	0.22
鉄	<0.1	-	5.6	0.10	5.0	0.09	1.4	0.03
アルミニウム	<0.1	-	16	0.59	<0.1	-	<0.1	-
ストロンチウム	0.5	0.01	<0.1	-	0.3	0.00	1.9	0.02
フッ素	0.1	0.01	<0.1	-	0.3	0.02	1.6	0.08
臭素	0.5	0.01	<0.1	-	0.9	0.01	0.3	0.00
ヨウ素	<5	-	<5	-	<5	-	<5	-
ヒ素	0.002	0.00	0.001	0.00	0.008	0.00	0.13	0.00
ホウ素	2.7	0.05	<0.1	-	4.4	0.08	14	0.25
二酸化炭素	830	27.66	440	14.66	400	13.33	2200	73.31
硫化水素	<0.1	-	33	0.55	<0.1	-	0.5	0.01
二酸化ケイ素	100	1.66	49	0.82	140	2.33	170	2.83
アニオンインデックス	0.75		0.99		0.66		0.24	
(2) 同位体比								
$\delta D (H_2O)$ ‰ (SMOW)	-66		-57		-66		-68	
$\delta^{18}O (H_2O)$ ‰ (SMOW)	-10.5		-8.8		-10.2		-9.1	
$\delta^{18}O (SO_4)$ ‰ (SMOW)	-4.5		-5.2		-2.2		7.5	
$\delta^{34}S (SO_4)$ ‰ (CDT)	1.5		3.7		5.0		26.3	
$\delta^{13}C$ (溶存炭酸) ‰ (PDB)	-5.1		-5.2		-6.0		-3.5	
トリチウム (TR)	2.93±0.1		2.99±0.1		2.19±0.1		0.25未満	
(3) 地化学温度計								
SiO ₂ (adia.) °C	133		102		149		159	
SiO ₂ (cond.) °C	137		101		157		169	
SiO ₂ (chalc.) °C	110		71		133		146	
Na-K (Truesdell, 1976) °C	240		386		239		-	
Na-K (Fournier, 1979) °C	257		359		257		170	
K-Na (Giggenbach, 1988) °C	270		361		269		188	
Na-K-Ca (Fournier and Truesdell, 1973) °C	194		34		212		172	
Na-K-Ca-Mg (Fournier, 1980) °C	189		27		206		164	
Mg (Fournier and Potter, 1979) °C	48		34		51		-	
K-Mg (Giggenbach, 1992) °C	79		44		99		89	
SO ₄ -H ₂ O ($\delta^{18}O$) °C	260		338		214		100	

②源泉・流体地化学調査のまとめ

分析結果をもとに、溶存化学成分による温泉水の分類、温泉水・溶存化学成分の起源、地化学温度、温泉の生成機構等について考察を行いました。磐梯山周辺地域を4つのエリアと、源泉の成分により6つのタイプに分けて、概要をまとめました。このうち、滞留時間はトリチウム濃度により推定しました。また、地下熱水貯留層温度は、温泉成分から計算した地化学温度により推定しました。

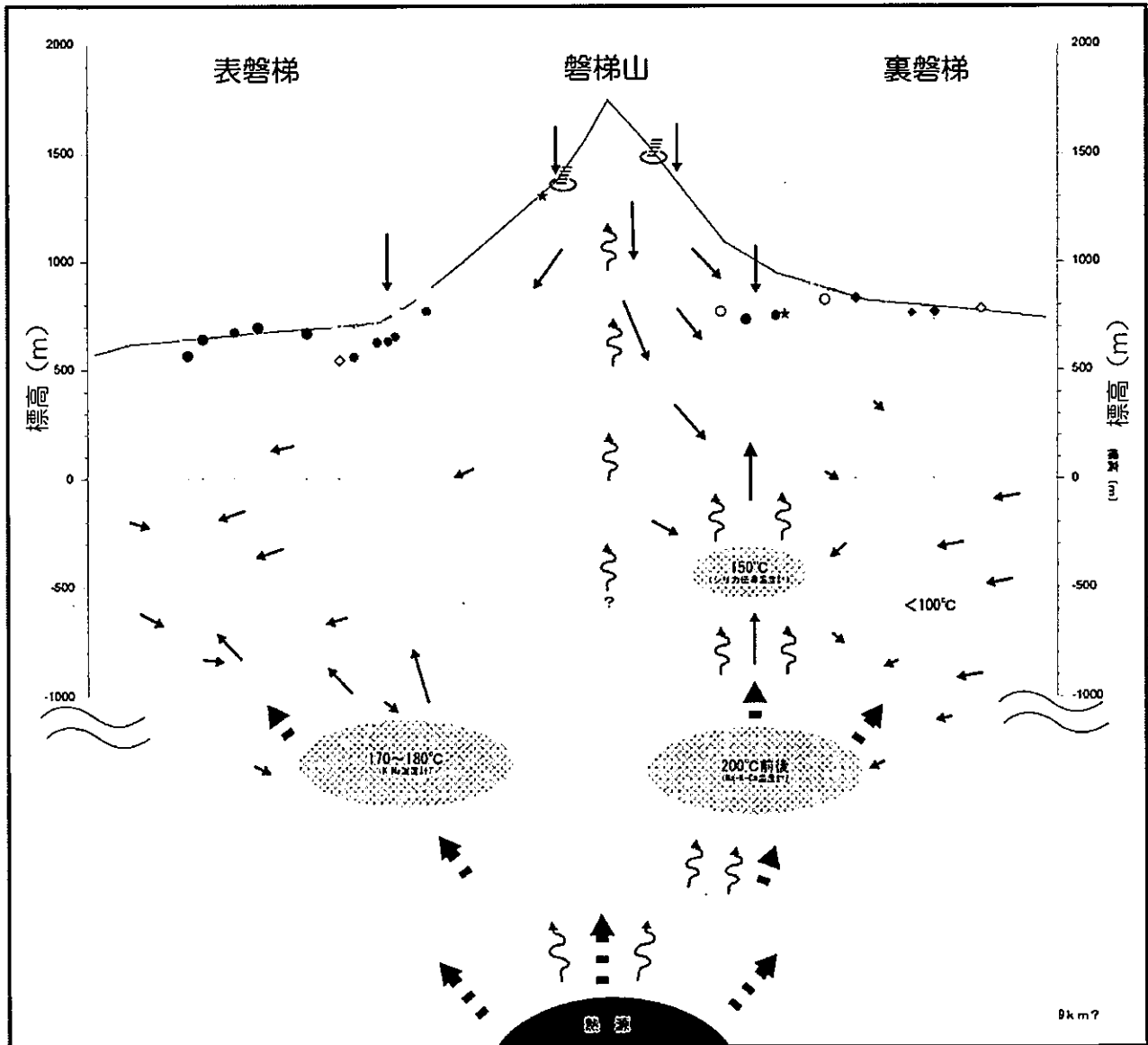
なお、起源と成因は、現段階での推定であり、資源量推定のためには2次調査が必要となります。

表 源泉流体地化学調査結果

エリア	項目	結果	起源と成因の推定	
(1) 磐梯東部	泉温	25.1~35.0 °C	概要；標高およそ690~770mの斜面から自然湧出する温泉です。 温泉水；無色・透明無臭で遊離ガスは伴いません。 起源；天水 成因；天水が、火山ガスや熱水等により生成された熱水貯留層から断層などを通して浅部まで上昇した熱水の影響を受け生成しています。	
	pH	5.9~7.4 中性泉		
	湧出状況	自然湧出・掘削自噴		
	滞留時間	短い		
	地下熱水貯留層温度の推定値	190~210°C		
(2) 磐梯西部	泉温	33.7~74.0 °C	概要；標高およそ1300mの噴気を伴う変質帯から数カ所で自然湧出しています。 温泉水；灰白色の濁り、強い硫化水素臭があり、湯だまり下からガスが湧出しています。	
	pH	2.2~2.8 酸性泉		
	I	湧出状況	自然湧出	起源；天水 成因；火山ガスが吹き込み生成しています。
		滞留時間	短い	
		地下熱水貯留層温度の推定値	-	
	II	湧出状況	掘削動力揚湯	起源；天水 成因；地下深部で熱伝導によって生成しています。
		滞留時間	長い	
		地下熱水貯留層温度の推定値	170~180°C	
(3) 表磐梯	泉温	38.0~57.8 °C	概要；標高およそ550~700mに位置し、掘削井から湧出しています。 温泉水；無色透明で弱い硫化水素臭又は金気臭を持つ所、淡褐色で金気臭がある所がありました。	
	pH	6.1~7.6 大半が中性泉		
	I	湧出状況	掘削動力揚湯	起源；天水 成因；地下深部で熱伝導によって生成された熱水が伝導冷却しながら上昇し、滞留時間の長い地下水と混合して生成しています。
		滞留時間	長い	
		地下熱水貯留層温度の推定値	170~180°C	
	II	湧出状況	自然湧出・掘削自噴・掘削動力揚湯	起源；天水 成因；熱伝導によって生成した熱水が伝導冷却しながら上昇し、滞留時間の長い地下水と混合しながら亀裂等を通して生成しています。
		滞留時間	長い	
		地下熱水貯留層温度の推定値	180°C程度	
	(4) 裏磐梯	泉温	48.0~68.6 °C	概要；標高およそ770~830mに位置する掘削井から湧出する温泉です。 温泉水；湧出直後はいずれも無色透明で弱い金気臭や硫化水素臭があります。 起源；滞留時間の長い天水 成因；熱伝導によって100°C以下に暖められて生成しています。
		pH	8.2~9.0 弱アルカリ性~アルカリ性泉	
湧出状況		掘削動力揚湯		
滞留時間		長い		
地下熱水貯留層温度の推定値		70~120°C		

③流体流動モデル

源泉調査、流体地化学調査結果と既存調査を参考にすることにより、磐梯山を東側から見た場合の流体流動モデルを次のように推定しました。



泉質による分類

	酸性泉 弱酸性泉	中性泉	アルカリ性泉 弱アルカリ性泉	噴気
SO ₄ 型	★	●	◆	地下水の流動方向
Cl-SO ₄ 型		●	◆	熱水の流動方向
Cl 型		●	◆	火山ガス (CO ₂)
中間型		○	◇	火山ガス (SO ₂ ・H ₂ S)
Cl-HCO ₃ 型		●		熱の伝導方向
HCO ₃ 型		⊙		熱水貯留層

源泉・流体地化学調査の結果より、磐梯山の地下で、地下深くに浸透した天水起源の地下水が火山ガスや熱伝導によって 200°C 前後に加熱されて熱水貯留層を形成していると考えられます。

磐梯東部では、この熱水貯留層から上昇した火山ガス等と地下水が混合し、150°C 程度の熱水貯留層を形成し、そこから上昇する火山ガスや熱水が地表水に影響して湧出していると推定されます。磐梯西部や表磐梯にも 170~180°C の熱水貯留層が存在する可能性があります。

(3) 地質・変質帯調査

地熱流体の貯留や流動などを規制すると考えられる地質層序・地質構造・断裂系及び変質帯を明らかにして地熱構造を把握することを目的としました。

なお、解析には、今回の調査結果と合わせて、既存調査のデータも参考にしました。

①調査内容と結果について

	項目	内容	狙い
1	現地地表調査	地質・断裂系調査	岩石、断裂、変質の分布
		湧水・沢水簡易分析	温泉水が浸みでている箇所の分布
2	分析	X線回折分析（全岩、定方位）	地熱流体で生じた変質鉱物の特定
		岩石薄片観察（偏光顕微鏡観察）	変質岩及び鉱物脈の状態の把握
		年代測定（U-Pb 法+FT）	岩石の生成・変質年代の検討
3	衛星画像解析	地形解析（航空写真、傾斜角度図判読）	リニアメント、地すべり地形、溶岩地形、
		熱分布解析（衛星画像解析）	変質帯分布、熱分布、変動地形の抽出
		変動地形の抽出（干渉 SAR）	
4	総合解析	<ul style="list-style-type: none"> ・岩質 ・地質層序 ・地質構造、断裂系 ・変質帯分布 	地熱構造の把握

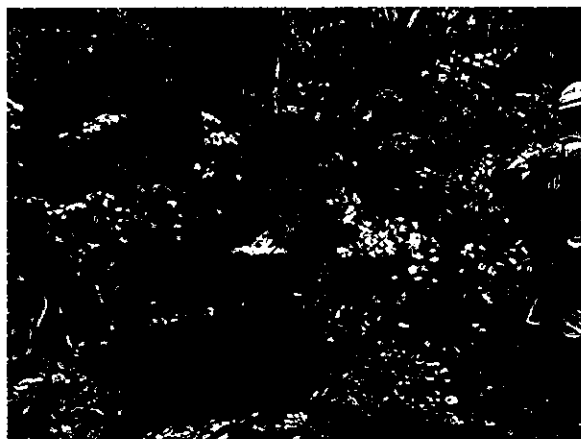
★調査範囲全般について

調査地域の地表地質は、深い所より白亜紀前期（約 1 億 4,500 万年前から 1 億年前）の花崗岩、新第三系（約 2,300 万年前から約 260 万年前）の木地小屋層及び貫入岩、第四系（約 260 万年前から現在）の猫魔火山噴出物及び磐梯火山噴出物、時代未詳の変成岩から構成されています。

磐梯火山噴出物の下には主に日本海拡大時に堆積した主に凝灰岩～凝灰角礫岩からなる新第三系（約 2,300 万年前から約 260 万年前）の地質が分布しています。

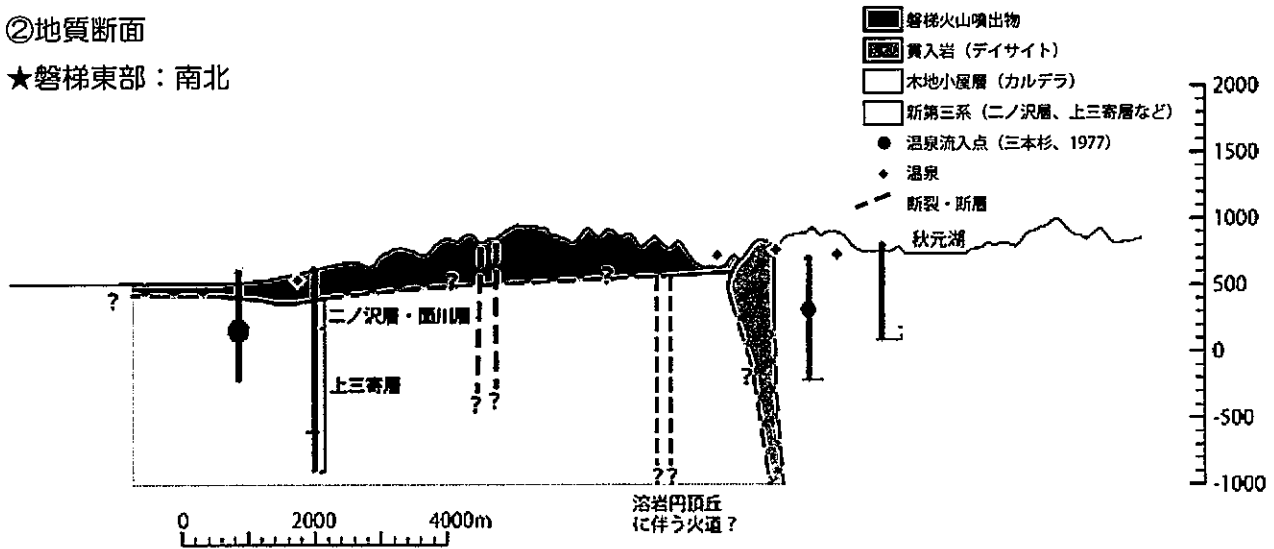
磐梯山には酸性変質が分布し、外側の琵琶沢にも変質帯（スメクタイト帯）が分布しています。この変質帯の分布は、磐梯山に分布する断層や断裂の分布、噴気活動を伴う火山性流体（火山性ガス）の流動によって制限されており、地熱資源がこの範囲に留まっている可能性があります。さらに、磐梯山の下位に分布する新第三系（約 2,300 万年前から約 260 万年前）では透水性が比較的良い断裂が偏在しており、このような断裂には地熱資源が存在する可能性があります。

※年代値は、国際年代層序表（INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART）の 2013 年 1 月版を使用。



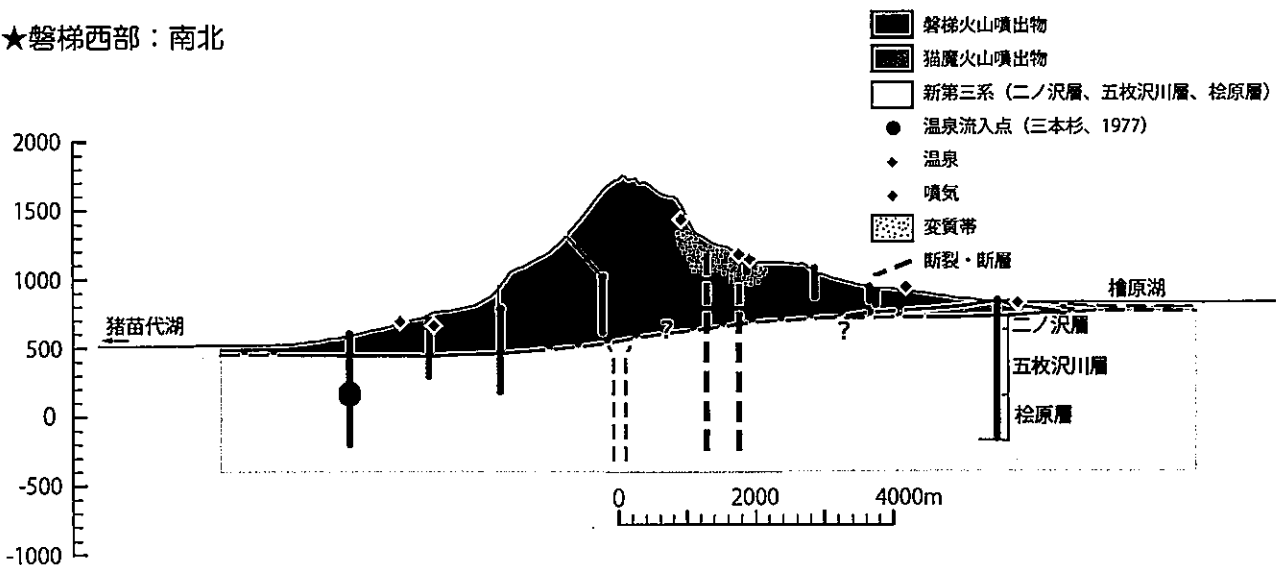
②地質断面

★磐梯東部：南北



磐梯東部には、温泉が自然湧出している場所があります。このエリアでは地下において木地小屋カルデラ、貫入岩にそって断裂が比較的多く分布し、地下深部より地熱流体の上昇経路となっている可能性があります。このエリアの地下には地熱資源が存在する可能性があります。

★磐梯西部：南北



磐梯西部（中ノ湯～崩壊カルデラ～沼ノ平）では、磐梯山において北西～西北西 方向に分布する断裂により火山活動、変質及び噴気活動が制限されています。また、これらの断裂を伝って火山性流体（火山性ガス）が流動するために地下の浅部まで高温になっていると考えられます。磐梯山南東側の琵琶沢と、中ノ湯の北西側では、磐梯山の火山・噴気・変質活動を制限する北西～西北西 方向の断裂が伸びていて地熱資源が存在する可能性があります。

★表磐梯、裏磐梯

今回の地質・変質帯調査からは、地熱資源の兆候は発見できませんでした。ただし、このエリアでは磐梯火山噴出物の下には断裂があり、温泉、地下水の上昇経路になっている可能性はあります。今後、2次調査（地下構造推定のための地表調査）を行うことにより、詳細を明らかにしてまいります。

(4) 環境調査

次の調査を行いました。調査の項目と内容は次の通りです。

区分	項目	内容
①社会環境 調査	土地の利用状況	<ul style="list-style-type: none"> 調査範囲周辺において、廃屋・遊休地等（スキー場等のレクリエーション施設、建屋、牧場放棄地等）の所在、分布を把握し、掘削基地等への活用の可能性を調査する。
	法規制等	<ul style="list-style-type: none"> 国立公園内の地区区分 国有林・公有林・私有林等の区分図 保安林（水源涵養、土砂流出防備、なだれ防止等）位置図 文化財（国、県、市町村天然記念物等）位置図 鳥獣保護区位置図 道路位置図等
②自然環境 調査	動植物の概況	<ul style="list-style-type: none"> 既存文献等を元に調査範囲に記録のある動植物のリストを作成するとともに、重要種を抽出する。 環境省の植生図データを入手し調査範囲の植生図を作成する。 現地の補足調査を行い、現況を把握する。
	景観の概況	<ul style="list-style-type: none"> 調査範囲周辺の主要な観光施設、景観資源、主要眺望地点を把握する。 人が多く集まる主要眺望地点から景観写真を撮影し、景観資源の視認状況を把握する。 主要眺望地点からの視認可能範囲の分布図を作成する。

調査の様子



糞の確認（H25.10.24 撮影）



鳥類の観察（H25.10.25 撮影）

表磐梯では、スキー場、ゴルフ場、温泉、別荘地など土地の利用が進んでいます。

また、裏磐梯は、大部分が国立公園の特別保護地区と、第一種特別地域に該当するため、地熱開発は認められないため、調査井掘削と、地熱開発は実施しません。

この2エリアは、社会環境的な観点から、有望地点とは認められません。

②自然環境調査

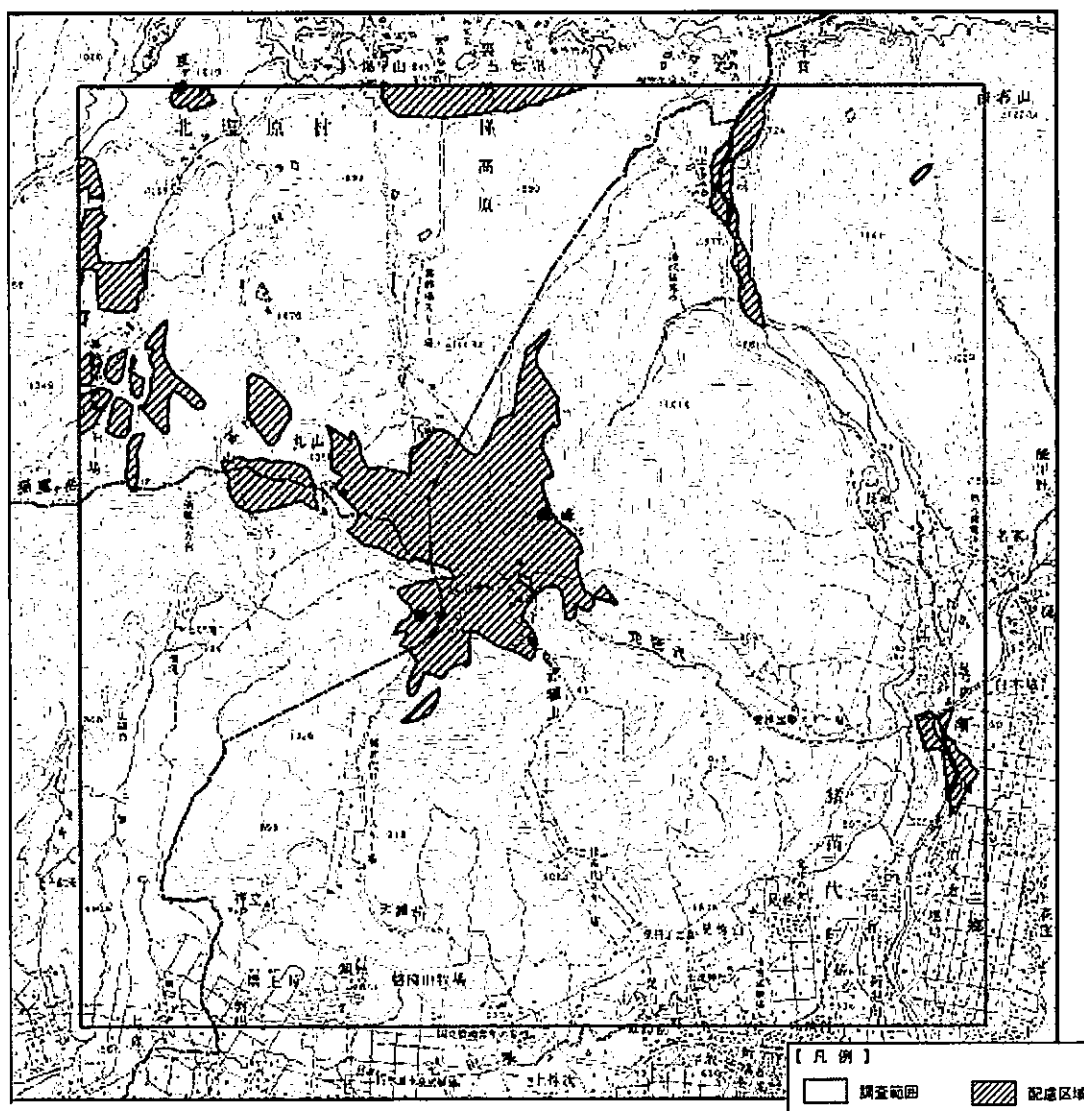
★動植物の概況

【文献調査】

今回は、植生図を基に調査範囲の植生自然度（昭和51年、環境庁編）を判定し、配慮区域を検討しました。植生自然度とは、植物社会学的な観点から、群落の自然性がどの程度残されているかを示す一つの指標であり、1～10の10段階に区分されます。植生自然度10及び9は自然性の高い植生です。この植生は極めて脆弱であり、改変による復元は難しいことから、植生自然度10及び9の地域を配慮区域として抽出しました。

また、調査範囲には特定植物群落が含まれており、これらの群落も希少であり、保全対象として配慮区域に含めました。

特定植物群落から判定した配慮区域



【現地調査】

本年度の調査は、秋季の調査のみであることから、本調査結果のみで事業適地を判断することは難しく、来年度も継続実施の予定です。

動植物、猛禽類の現地調査を行いました。結果は次の通りでした。

類別	確認された数	うち重要種※
哺乳類	5目8科9種	ニホンザル、ツキノワグマ、カモシカ
爬虫類・両生類	爬虫類 1目1科2類 両生類 2目5科7類	サンショウウオ科、アカハライモリ、ツチガエル
鳥類	9目24科51類	ハイタカ、オオタカ、ノスリ、クマタカ、チョウゲンボウ
昆虫類	10目62科107類	ヒメミススマシ
水生動物	3綱5目6種	確認なし
植物	104科498種	ヤマシャクヤク的一种、ミヤマウラジロイチゴ、ホソバツルリンドウ、ヤマタヌキラン、アケボノシュスラン
指定植物 (磐梯朝日国立公園の指定植物)	19種	マンネンスギ、エゾフユノハナワラビ、オクトリカブト、ヤマシャクヤク的一种、ウメガサソウ、ギンリョウソウ、サラサドウダン、アカモノ、ムラサキヤシオ、ハクサンシャクナゲ、レンゲツツジ、エンレイソウ、ササバギンラン、サイハイラン、シュンラン、アケボノシュスラン、ミヤマウズラ、クモキリソウ、オオヤマサギソウ
猛禽類	2科6種	ハイタカ、オオタカ、ノスリ、クマタカ、チョウゲンボウ

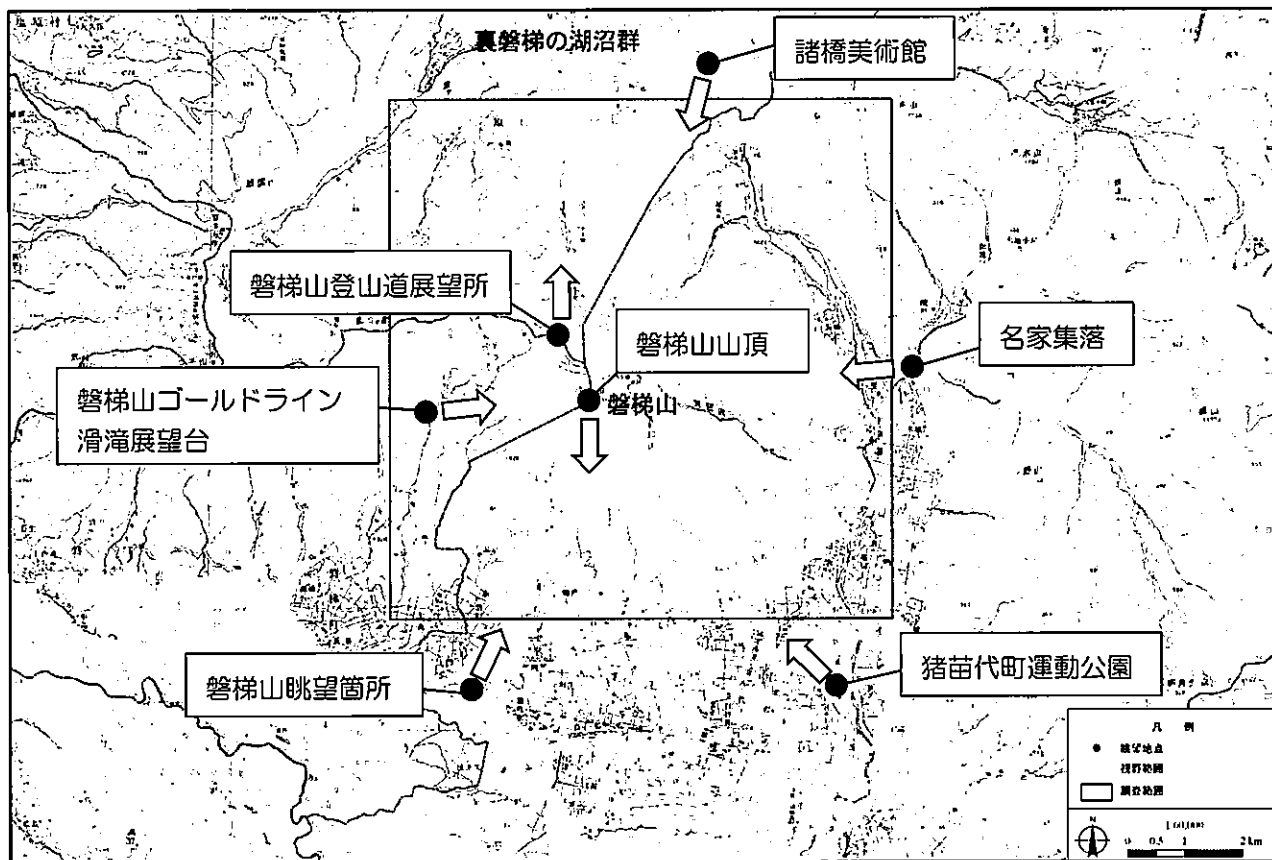
注：ヤマシャクヤク的一种は、同定のポイントとなる花を確認できなかったため、種名を未確定にしました。

※ 重要種の選定基準

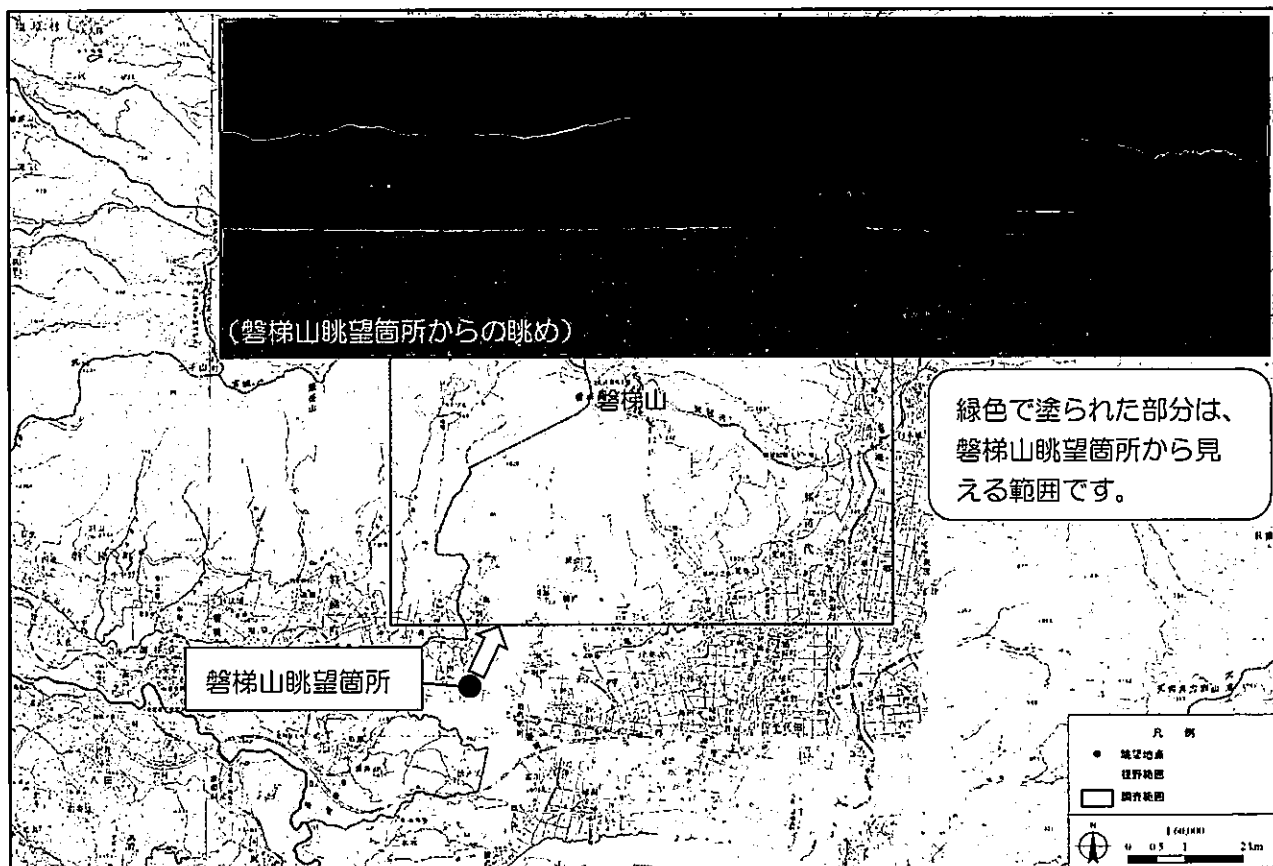
区分	重要種選定基準
全国	<ul style="list-style-type: none"> ・「文化財保護法」により指定されているもの ・「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」により指定されているもの ・「第4次レッドリストの公表について」、「第4次レッドリストの公表について(汽水・淡水魚類)」に取り上げられているもの ・「自然環境保全基礎調査 第2～6回」(環境省)に取り上げられているもの
福島県	<ul style="list-style-type: none"> ・「福島県文化財保護条例」で定められているもの ・「福島県野生動植物の保護に関する条例」で定められているもの ・「レッドデータブックふくしまⅠー福島県の絶滅のおそれのある野生生物ー(植物、昆虫類、鳥類)」、「レッドデータブックふくしまⅡー福島県の絶滅のおそれのある野生生物ー(淡水魚類、両生・爬虫類、哺乳類)」に取り上げられているもの
町村	「猪苗代町文化財保護に関する条例」で定められているもの

★景観の概況

主要眺望地点の位置は次図のとおりです。景観資源である磐梯山、裏磐梯の湖沼群を眺望できる地点を選び、写真撮影を行いました。矢印は写真の撮影方向です。



主要眺望地点（磐梯山眺望箇所）からの視野範囲と景観写真は次図のとおりです。



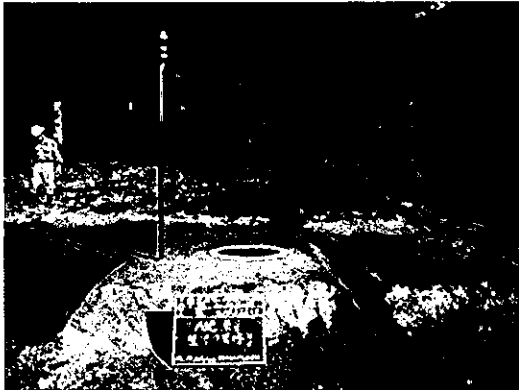
(5) 微小振動観測

①調査概要

微小振動発生状況を連続的に把握することにより地熱開発による影響を調べるために、調査地域内に微小振動観測点を設け、高性能地震計を用いて微小振動のモニタリングを行っています。

②機器設置

選定した2箇所の観測点に、速度型の3成分型地震計とデータ収録装置を設置し、10月30日よりデータ収録を開始しました。地震計及びデータ収録装置の保護と周辺の雑音を低減するため、コンクリート柵を埋設し、その内部に機器を設置しました。



③結果

データ収録を開始した10月30日から、積雪期前の最後にデータ回収を実施した12月17日までの期間について、取得データの解析を行いました。

観測期間の全データについてLTA/STAトリガー方式によるイベント検出と目視のチェックを行ない、検出されたイベントの中から、P波及びS波の到達時刻を基準として、当該地域近傍で発生したと考えられる微小振動を抽出しました。観測期間中に発生した微小振動の回数は、577回でした。

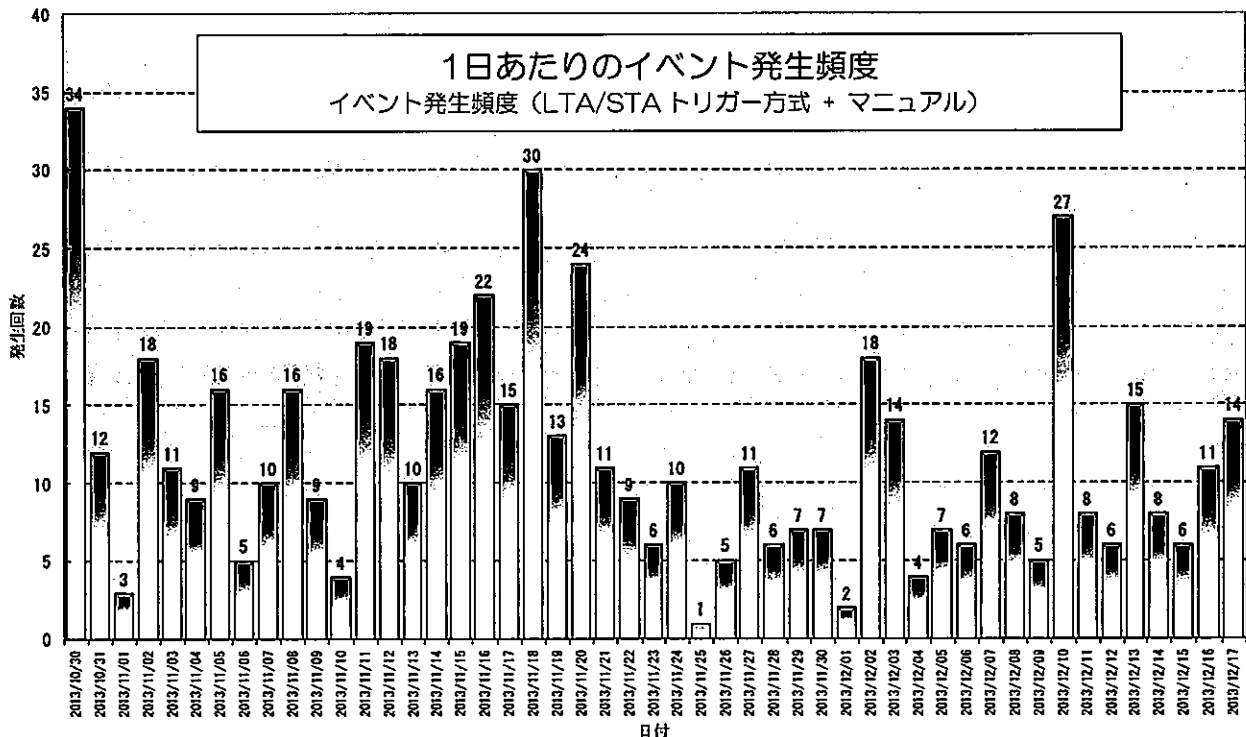


図 一日あたりのイベント回数

7. 1次調査のまとめ

磐梯山周辺においては、潜在的な地熱資源を有している可能性があり、それを確かめるために、昨年10月より地表調査の1次調査を実施しました。

①源泉・流体地化学調査

源泉は、4つのエリア、6タイプに分けられることがわかりました。

磐梯山の地下で、地下深くに浸透した天水起源の地下水が火山ガスや熱伝導によって200℃前後に加熱されて熱水貯留層を形成していると考えられます。

さらに、磐梯東部では、地表水この熱水貯留層から上昇した火山ガスと地下水が混合し、150℃程度の熱水貯留層を形成しており、そこから上昇する火山ガスと熱水が地表水と混合して湧出していると推定されます。さらに、磐梯西部や表磐梯にも170～180℃の熱水貯留層が存在する可能性があります。

②地質変質帯調査

磐梯東部では地下において断裂が集中しており、地熱資源が存在する可能性があります。

さらに、磐梯山南東側から磐梯西部にかけては、磐梯山の火山・噴気・変質活動を規制する断裂が伸びていて、地熱資源が存在する可能性があります。

この地表調査1次調査の結果を受けて、さらに2次調査（地下構造推定のための地表調査）を行うことにより詳細を明らかにして行きたいと思えます。

③環境調査

表磐梯では、土地の開発が進んでいます。また、裏磐梯では国立公園の特別保護地区などに指定されていることのため、調査井掘削以降の調査や地熱開発はできない場所が多いことがわかりました。

④その他

動植物調査、微小振動観測では、将来、調査や開発が進展した場合の環境モニタリングの基礎データの取得を実施しました。

ここまで、一次調査にご協力をいただきました、関係者の皆さまに感謝申し上げます。

なお、流体地化学調査にご協力いただいた、源泉所有者の方には、データが揃った時点で個別に説明にお伺いさせていただきます。



8. 2次調査について

2次調査は、自然環境の保全や公園利用への支障がなく、かつ地表部に殆ど影響がなく、調査終了後原状復旧します。

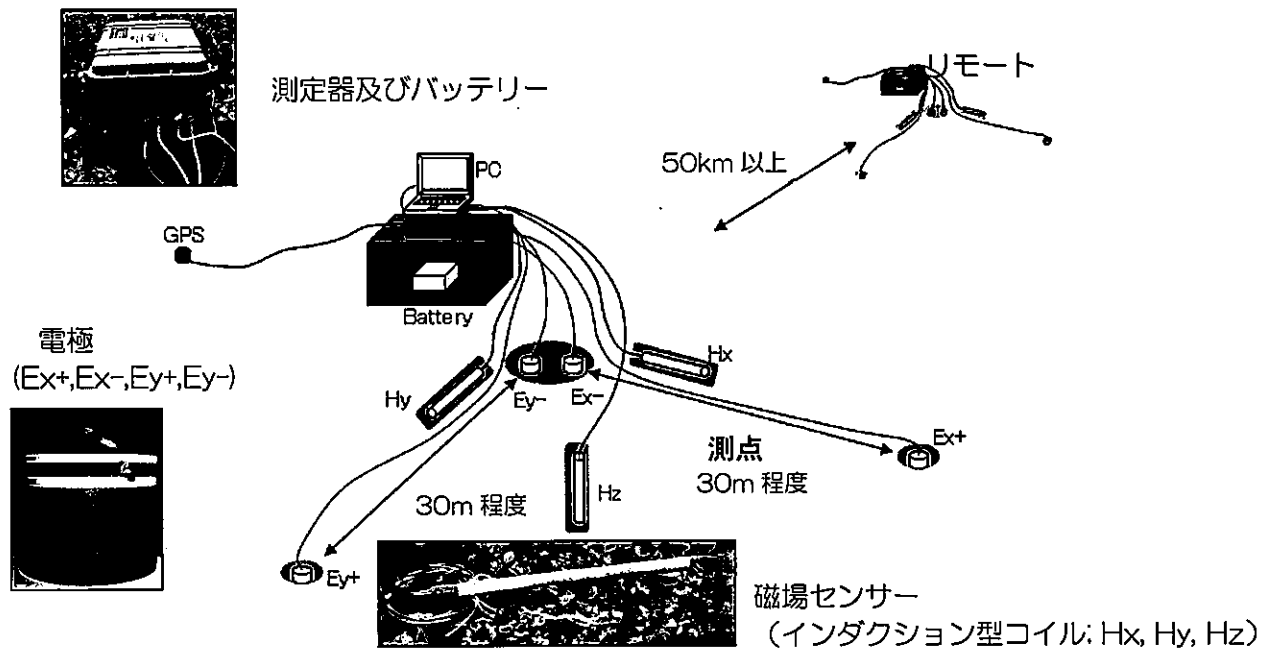
★2年目調査

(1) 物理探査

①電磁探査 MT 法

何をするか	<ul style="list-style-type: none"> 調査地域内に定めた観測点の地表で、磁場と電場の強さを測定します。 電極と磁場センサーを地中に埋め、測定器につなげて測定します。
何がわかり 何に利用するか	<ul style="list-style-type: none"> 各測定点での比抵抗から、地域全体の地下比抵抗構造を求め、地下の岩石・変質帯分布、基盤構造や地熱貯留構造の推定を行います。
地域に対する 依頼事項	<ul style="list-style-type: none"> 観測点への立ち入りの了解を得ます。 電極を設置するため、行政から必要な許認可を得てから実施します。
備考	<ul style="list-style-type: none"> 調査終了後は原状復旧します。測定は一昼夜で終了します。 自然の電場磁場を測定するもので、人工的な土地への通電はありません。

電磁探査 MT 法におけるセンサー設置方法



【参考】電磁探査MT法測定写真



測定状況



装置撤収状況

②重力探査

何をするか	<ul style="list-style-type: none"> ・調査地域内に定めた観測点で重力計を用い、重力測定を行います。 ・重力測定点の位置や高度は、GPS 測量により求めます。 ・測定機器を地上に置くだけで測定します。
何がわかり 何に利用するか	<ul style="list-style-type: none"> ・各測定点での重力測定結果から重力図を作成します。 ・重力図の解析から、地下の岩石分布、基盤構造や断裂構造が推定できます。
地域に対する 依頼事項	<ul style="list-style-type: none"> ・観測点への立ち入りの了解を得ます。
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・1点当たり1時間程度の調査です。土地の改変は行いません。



(2) 環境モニタリング

何をするか	温泉モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ・①磐梯東部 ②磐梯西部 ③表磐梯 の中から、ご協力をいただける源泉より、温泉水をサンプリングさせていただき、温度、湧出量、pH、電気伝導度、主な化学成分などを年4回測定して、温泉変動状況をモニタリングします。裏磐梯の源泉は、調査範囲から外れるため、今回は対象としません。
	環境調査(動植物調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・動植物調査を年3回実施します。
	微小振動観測	<ul style="list-style-type: none"> ・観測を継続します。
何に利用するか	<ul style="list-style-type: none"> ・温泉モニタリング、環境調査、微小振動観測を継続的に実施し、変動状況を把握し、地熱開発による環境や温泉への影響を調べます。 	

★3年目精査

何をするか	流体地化学調査 (精査)	1年次の調査で追加分析が必要と判断された温泉を採取分析し、流体の性状、起源、流体流動を解析します。	
	地質変質帯調査 (精査)	断裂系を主体に地表調査精査を実施し、地熱流体の貯留や流動などを規制すると考えられる地質層序・地質構造・断裂系及び変質帯を詳細に検討します。	
	物 理 探 査	電磁探査MT法 (精査)	精査地域において電場・磁場を測定し、地下の比抵抗構造を解析することにより地下構造を詳細に把握します。
	重 力 探 査	重力探査 (精査)	精査地域において重力を測定し、地下の密度構造を解析することにより詳細な地下構造を把握します。
何に利用するか	<ul style="list-style-type: none"> ・地表調査の最終段階として磐梯山周辺地域において、地下構造を精査し、潜在的な広域的な地下地熱資源能力を推定します。 		

9. 調査工程表（案）

【2次調査】地下構造推定のための地表調査 概要とスケジュール案

★2年目概査（案）

調査項目	作業内容	月数（参考）											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) 物理探査	調査準備		■										
	①電磁探査MT法			■	■	■							
	解析・報告書作成					■	■	■	■				
②重力探査	現地調査			■	■	■							
	解析・報告書作成					■	■	■	■				
(2) 環境モニタリング	調査準備	■	■										
①温泉モニタリング	現地調査		■			■			■			■	
	調査結果の整理		■			■			■			■	
②環境調査 （動植物調査）	現地調査（動植物）		■		■		■		■				
	データ整理		■	■	■	■	■	■	■				
③微小振動観測	観測	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	点検・データ整理		■	■	■	■	■	■	■				

■ 内部調査 ■ 現地調査

3年目精査（案）

調査項目	作業内容	月数（参考）											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(1) 流体地化学調査 （精査）	調査準備		■										
	現地調査			■									
	分析			■	■	■	■	■					
	解析・報告書作成						■	■	■				
(2) 地質・変質帯調査 （精査）	調査準備(画像解析含む)	■	■	■									
	現地調査(環境配慮含む)			■	■	■							
	分析			■	■	■	■	■					
	解析・報告書作成						■	■	■	■			
(3) 物理探査	調査準備・許認可申請	■	■	■									
①電磁探査MT法 （精査）	現地調査			■	■	■							
	解析・報告書作成				■	■	■	■					
②重力探査 （精査）	現地調査			■	■	■							
	解析・報告書作成				■	■	■	■					
(4) 環境モニタリング	調査準備	■	■										
①温泉モニタリング	現地調査		■			■			■			■	
	調査結果の整理		■			■			■			■	
②環境調査 （動植物調査）	現地調査（動植物）		■		■		■		■				
	データ整理		■	■	■	■	■	■	■				
③微小振動観測	観測	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	点検・データ整理		■	■	■	■	■	■	■				
(5) 3次調査準備	3次調査計画策定												■
	協議会体制等	■	■	■	■	■	■	■	■				
	許認可申請											■	■

■ 内部調査 ■ 現地調査